

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОМ РАВНОВЕСИИ  
В СИСТЕМЕ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ  
БУДУЩЕГО БАКАЛАВРА ЭКОНОМИКИ**

**Власов Д.А., кандидат педагогических наук, доцент,  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва  
DAV495@gmail.com**

**Синчуков А.В., кандидат педагогических наук, доцент,  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, г. Москва  
AVSinchukov@gmail.com**

*Аннотация.* В центре внимания статьи содержательно-методические особенности формирования представлений о теоретико-игровом равновесии в системе прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики, реализуемой в экономическом университете. Раскрыто новое содержание спроектированной методической системы прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики, направленной на развитие системных представлений о математическом и имитационном моделировании социальных и экономических систем, количественных методах прогнозирования развития социально-экономических ситуаций в условиях риска, неопределенности и неполноты информации.

*Ключевые слова:* теория игр, моделирование, математическая подготовка, равновесие, бакалавр экономики, теоретико-игровая модель.

**FORMATION OF REPRESENTATIONS ABOUT THEORETIC GAME EQUILIBRIUM  
IN THE SYSTEM OF APPLIED MATHEMATICAL TRAINING  
FUTURE BACHELOR OF ECONOMICS**

**D.A. Vlasov, candidate of pedagogical sciences, associate professor,  
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow  
DAV495@gmail.com**

**A.V. Sinchukov, candidate of pedagogical sciences, associate professor,  
Plekhanov Russian University of Economics, Moscow  
AVSinchukov@gmail.com**

*Abstract.* The focus of the article is the content-methodological features of the formation of ideas about the game-theoretical equilibrium in the system of applied mathematical preparation of the future bachelor of economics, realized at the economic university. A new content of the projected methodical system of applied mathematical preparation of the future bachelor of economics aimed at developing systemic notions of mathematical and imitational modeling of social and economic systems, quantitative methods of forecasting the development of socioeconomic situations under risk, uncertainty and incompleteness of information is disclosed.

*Keywords:* game theory, modeling, mathematical preparation, balance, bachelor of economics, game-theoretic model.

**Введение.** В современных условиях активизации рисков различной природы, усложнения социально-экономических отношений между различными социально-экономическими субъектами *возрастают требования, предъявляемые к принятию решений* в различных областях. Наряду с информатизацией экономической науки исследователи отмечают *опору современной экономической науки на математическое и имитационное моделирование* экономических процессов. Среди наиболее значимых направлений применения количественных методов, математического и имитационного моделирования отметим следующие проблемы:

- ситуации и проблемы *производства*;
- ситуации и проблемы *распределения*;
- ситуации и проблемы *обмена*;
- ситуации и проблемы *потребления*.

Другими словами, *современная экономическая теория и экономическая практика использует и обогащает математический аппарат*, используемый специальный язык экономической кибернетики позволяет не только анализировать разнообразные социально-экономические проблемы и ситуации, но и *формулировать новые объективные экономические законы*, объяснять динамику развития экономики и социума.

Перечисленные обстоятельства определяют значимость созданной и внедренной в образовательный процесс *методической системы прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики* [6], модель которой включает новое содержание семи параметров («Цель», «Содержание», «Методы», «Средства», «Организационные формы», «Преподаватель», «Студент»). В процессе опытно-экспериментальной работы в Московском государственном гуманитарном университете им. М.А. Шолохова, Московском педагогическом государственном университете, Московском финансово-промышленном университете «Синергия», Московском государственном университете экономики, статистики и информатики, Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова были исследованы различные психологические, организационные, методические аспекты не только функционирования методической системы прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики, но и ее *развития в условиях реализации государственных и профессиональных стандартов*.

Особую роль в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики играют методы и модели теории игр [19]. Обладая большим исследовательским, прогностическим и дидактико-интеграционным потенциалом, теоретико-игровые модели связаны с анализом большого количества задач принятия оптимальных решений в социально-экономической сфере, а также специфическим *профессиональным пониманием категории «оптимальность» через теоретико-игровое равновесие*, остро необходимым будущему бакалавру экономики согласно требованиям работодателей.

**Игровые ситуации в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.** Игровые ситуации, аналогичные классическому примеру «Дилемма заключенных» возникают в самых разнообразных контекстах [7]. Это ситуации, в которых отдельные изменения стратегий в ущерб другим участникам игрового взаимодействия приводит обоих игроков к менее желательным результатам. В качестве актуальных примеров можно привести следующие:

- судебную тяжбу вместо досудебного урегулирования,
- проблему загрязнения окружающей среды,
- проблему гонки вооружений,
- маркетинговую стратегию снижения цен с целью захвата рынка сбыта продукции.

Во всех перечисленных ситуациях получающийся конечный результат игрового взаимодействия вреден для обоих игроков, ухудшает их начальное положение. Данные ситуации ставят проблему сотрудничества.

**Роль равновесия Нэша в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.** В ряде примеров теоретико-игровых моделей рассмотрение *принципа доминирования одной стратегии над другой стратегией* (другими стратегиями) предоставляет игрокам однозначный ответ о том, как строить игровое взаимодействие. Однако *ряд теоретико-игровых моделей не характеризуются наличием доминирующих стратегий*. Таким образом идеи доминирования (мажорирования) стратегий недостаточно, для анализа данных моделей и предоставления рекомендаций по выбору оптимальной (оптимальных) стратегий.

Равновесие Нэша является центральным понятием теории игр, намного более общим, чем доминирование стратегий. В рамках реализации игровой концепции «*Равновесие Нэша*» каждому игроку рекомендуется стратегия, которую игрок не сможет улучшить в одностороннем порядке.

Другими словами, имеет место предположение о том, что другие участники игрового взаимодействия следуют рекомендациям, поведение всех игроков рационально.

*Ряд игр характеризуются множественным равновесным состоянием.* В случае, например, наличия двух равновесных состояний, оба равновесия Нэша – законные рекомендации двум игрокам по игровому взаимодействию. Интересно, что как только игроки выбрали стратегии, которые формируют равновесие Нэша, у каждого из них отсутствует стимул к отклонению от этих равновесных (оптимальных) стратегий. Этот факт объясняет роль равновесия Нэша в процессе решения игр. С другой стороны, комбинация стратегии, которая не образует равновесие Нэша, не является оптимальным решением. Такая комбинация стратегии выступает ненадежной рекомендацией о том, как строить процесс игрового взаимодействия, так как, по крайней мере, один участник игры проигнорировал бы совет и вместо этого придерживался бы другой стратегии.

Существуют примеры, иллюстрирующие то, что равновесие Нэша может быть не уникальным. Они актуализируют проблему выбора равновесия. Другими словами, возникает вопрос – все ли из найденных равновесных состояний одинаковы с точки зрения дохода (эффективности)? В условиях, если теоретико-игровая модель обладает более чем одним равновесием Нэша, теория стратегического взаимодействия должна подталкивать лицо, принимающее решение к «самому разумному» равновесию, на котором следует фокусироваться.

В рамках современных достижений экономической теории равновесие принято рассматривать как рыночное равновесие между предложением продукции и спросом на продукцию. В основе этого подхода лежат теоретические построения Л. Вальраса. В практическом контексте достаточно широко распространена категория «финансовое равновесие». Эту категорию можно связать с вероятностью выполнения принятых обязательств предприятием. Современные условия требуют более широкого, междисциплинарного подхода к проблеме равновесия. С позиций, экономистов-исследователей, признающих наличие экономического движения, под равновесием следует понимать баланс между «входом» и «выходом» экономической системы. Обращаясь к *системному подходу анализа социально-экономических ситуаций в условиях риска, неопределенности, неполноты информации* [17, 18], следует отметить, что основа экономического движения заключена в наличии равновесного и неравновесного порядков.

**Многоаспектное раскрытие феномена «Экономическое равновесие» в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.** Понимание феномена «Экономическое равновесие» связано с отражением неоднозначного состояния мировой экономики, проблематикой кризисов и технологий их предвидения. Для подготовки будущего бакалавра экономики необходима новая парадигма прикладной математической подготовки, основанная на *интеграции современных педагогических и информационных технологий* [3], методах количественного объяснения экономики и новых критерии сбалансированного роста экономики. Для понимания феномена экономического равновесия необходимо осознавать «суть базовых понятий и инструментов экономики, анализ состояния мировой экономики, критерии экономического роста и распределения материальных ценностей, важное для понимания теории экономического равновесия понятие фракталов» [10]. *В центре внимания исследователей различные аспекты экономического равновесия. Так, в исследовании [14] разработана «методология оценки региональной продовольственной безопасности с помощью методов моделирования потребительского спроса на продукты питания AIDS, а также система моделей частичного равновесия AGLINK-COSIMO».* В исследовании [1] поставлена проблема поиска равновесного состояния с учетом инвестиционных проектов в информационной управленческой системе организации.

Н.М. Светлов, А.М. Гатаулин [16] отмечают, что «на основе оригинальной формализации информационных процессов, приводящих к образованию цен, и классической теории общего рыночного равновесия уточняются закономерности функционирования рыночного механизма в сельском хозяйстве, вскрываются стоимостные факторы развития кризисных явлений, выявляется определяющая роль уровня земельной ренты в формировании системы ведения сельского хозяйства». Актуальный контекст равновесия рынка труда поднят в исследовании [20], где отмечается, что рынок труда способен «находиться в состоянии равновесия, но равновесия

*безработицы. При других ожиданиях сбой координации может» существенно изменить сложившуюся ситуацию.*

Отметим, что для развития инновационных компонентов профессиональной деятельности будущих бакалавров экономики необходимо формирование представлений о различных видах равновесий, проявляющихся в условиях взаимодействия хозяйствующих субъектов. Во-первых, это *равновесие доминирующих стратегий*. Равновесие в доминирующих стратегиях следует рассматривать в качестве принципа оптимальности, используемого в построении и исследовании теоретико-игровых моделей в виде некооперативных игр, которые содержат доминирующие стратегии. Следует отметить, что теоретико-игровое равновесие в доминирующих стратегиях по существу является равновесным состоянием по Нэшу. В случае, если рассматриваемые стратегии являются строго доминирующими, данное равновесие в теоретико-игровой модели единственно. В случае, если имеет место нестрогое доминирование стратегий, кроме равновесия в доминирующих стратегиях в теоретико-игровой модели могут существовать и другие равновесные состояния по Нэшу.

Во-вторых, *равновесие по Нэшу*.

В-третьих, *равновесие по Штакельбургу*.

В-четвертых, *равновесие по Парето*. Понимая под доминирующей стратегией определенный план действий, обеспечивающий участнику игрового взаимодействия максимальную полезность вне зависимости от выбора стратегий другими игроками. Другими словами, в качестве равновесия доминирующих стратегий следует понимать пересечение доминирующих стратегий участников игрового взаимодействия.

Равновесие по Нэшу, занимающее центральное место в системе равновесий, проявляется в виде ситуации, в которой стратегия (или стратегии, в случае множественного равновесия) каждого из участников игры является лучшим ответом на действия противника. Таким образом, реализация схемы равновесия Нэша максимизирует полезность игрока в зависимости от действий другого игрока.

Возникновение равновесия по Штакельбургу обусловлено *существованием временного лага в принятии решений участниками игрового взаимодействия*. В этих условиях игрок (или множество игроков) принимают решения, уже зная, какую стратегию выбрал противник. Последний вид равновесия – равновесие по Парето проявляется при условии, когда невозможно максимизировать полезность участников игрового взаимодействия одновременно.

Все виды равновесия стали неотъемлемой частью содержания прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики на факультете дистанционного обучения Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова.

В завершении статьи отметим, что наиболее глубокий взгляд на теоретико-игровое моделирование социально-экономических ситуаций представлен Диксита А. К., Нейлбаффа Б. Дж. в книге «Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни». Исследователи отмечают, что теоретико-игровое моделирование учит экономиста «предугадывать следующий ход соперника вкупе со знанием того, что он занимается тем же самым». Нельзя не согласиться с мнением о том, что «основная часть теории противоречит обычной житейской мудрости и здравому смыслу, поэтому ее изучение может сформировать новый взгляд на устройство мира и взаимодействие людей» [8].

С точки зрения известных экономистов, лауреатов Нобелевской премии в области экономики Дж. Харшани и Р. Зельтена [9] теория игр как наука развивается в рамках «единого подхода к выбору равновесия в конфликтных ситуациях». Как отмечают исследователи, «основные проблемы теории игр, начиная с самого понятия игры, оптимального поведения в ней, свойств оптимального поведения, определения условий, при которых такое поведение осмыслено (проблемы существования единственности, а для динамических игр и временной состоятельности), и конструктивные методы нахождения оптимального поведения» имеют *существенное значение для совершенствования системы математических и инструментальных методов моделирования и прогнозирования экономики* – компонента содержания [4] методической системы прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики.

## Результаты.

Результат 1. Установлена *значимость представлений о теоретико-игровом равновесии* в системе прикладной математической подготовки будущего бакалавра экономики.

Результат 2. Выделены *особенности использования игровых ситуаций* в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.

Результат 3. Охарактеризована *роль равновесия Нэша* в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.

Результат 4. Представлены *механизмы многоаспектного раскрытия феномена «Экономическое равновесие»* в прикладной математической подготовке будущего бакалавра экономики.

**Выводы.** Образовательная область «Теория игр» обладает существенным *прикладным, исследовательским потенциалом*, ее методы и модели крайне необходимы будущему бакалавру экономики. Использование результатов содержательно-методического анализа категории «*Теоретико-игровое равновесие*», а также современных *педагогических технологий* [11, 13, 15] и *информационных технологий* [2, 5, 12] способно повысить качество принимаемых решений в финансовой и экономических сферах в процессе профессиональной деятельности бакалавра экономики.

## Литература

1. Алёшина И.Ф. Учет инвестиционных проектов в информационной управленческой системе организации // Маркетинг МВА. Маркетинговое управление предприятием. – 2015. – Т. 6. – № 4. – С. 56-62.
2. Асланов Р.М., Беляева Е.В. Роль информационных технологий в повышении качества профессионального образования // Наука и школа. – 2015. – № 3. – С. 89-93.
3. Власов Д.А., Синчуков А.В. Интеграция информационных и педагогических технологий в системе математической подготовки бакалавра экономики // Современная математика и концепции инновационного математического образования. – 2016. – Т. 3. – № 1. – С. 208-212.
4. Власов Д.А., Синчуков А.В. Новое содержание прикладной математической подготовки бакалавра // Преподаватель XXI век. – 2013. – Т. 1 – № 1. – С. 71-79.
5. Власов Д.А., Синчуков А.В. Равновесие Нэша в биматричных играх: технология моделирования и визуализации Wolfram Demonstration Project // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т. 12. – № 4. – С. 209-216.
6. Власов Д.А., Синчуков А.В. Стратегия развития методической системы математической подготовки бакалавров // Наука и школа. – 2012. – № 5. – С. 61-65.
7. Власов Д.А., Синчуков А.В. Теория игр в системе прикладной математической подготовки бакалавра экономики // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 3. – С. 112-116.
8. Диксит А.К., Нейлбафф Б.Дж. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 464 с.
9. Зельтен Рейнхард, Харшаньи Джон Общая теория выбора равновесия в играх. – М.: Экономическая школа, 2001. – 424 с.
10. Кунцевич И.В. Экономическое равновесие. Теория объемной геометрии в экономике. – М.: Альпина Паблишерз, 2015. – 111 с.
11. Монахов В.М. Введение в теорию педагогических технологий: монография. Волгоград: «Перемена», 2006. – 318 с.
12. Муханов С.А., Муханова А.А. Проектный метод при обучении математике в вузе с использованием сервисов компьютерной математики // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – 2013. – № 15. – С. 208-211.
13. Муханов С.А., Нижников А.И. Проектирование учебного курса // Педагогическая информатика. – 2014. – № 4. – С. 39-46.
14. Национальная экономика: обеспечение продовольственной безопасности в условиях интеграции: Монография / Крылатых Э. Н., Мазлоев В. З., Межонова Н. В. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 238 с.
15. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 1998. – 335 с.

16. Стоимость, равновесие, издержки в сельском хозяйстве: Монография / Н.М. Светлов, А.М. Гатаулин. – 2-е изд., перераб. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 262 с.
17. Тихомиров Н.П., Потравный И.М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками. – М.: Юнити-Дана, 2012. – 351 с.
18. Тихомиров Н.П., Райцин В.Я., Гаврилец Ю.М., Спиридонов Ю.Д. Моделирование социальных процессов. – М.: Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, 1993. – 304 с.
19. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010. – 318 с.
- Экономикс: принципы, проблемы и политика: Уч. / К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю, Ш.М. Флинн. – Пер. 19-е англ. изд. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 1028 с.